
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2007/2008
*Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2007/2008*

October / November 2007
Oktober / November 2007

EMH 372E/3 – Refrigeration and Air Conditioning
Penyejukan dan Penyamanan Udara

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

ARAHAN KEPADA CALON :

Please check that this paper contains **FIVE (5)** printed pages, **TWO (2)** pages appendix and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak, **DUA (2)** mukasurat lampiran dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answers **ALL** questions.

*Jawab **SEMUA** soalan.*

Answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.*

Each question must begin from a new page.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Appendix/Lampiran:

- | | |
|--|--------------------|
| 1. Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigeration 717 (Ammonia) | [1 page/mukasurat] |
| 2. Psychrometric Chart | [1 page/mukasurat] |

- Q1. [a]** State four classification of refrigerant and state 5 properties of refrigerants with examples.
- [b]** A multistage refrigeration system has 2 compressors and 2 evaporators using Ammonia as refrigerant. The condenser pressure is 1.0MPa and the low temperature evaporator(LTE) is at -10°C . The flow rate of refrigerant at LTE is 1.5 kg/s. Use the chart and tables provided.
- (i) Sketch the refrigeration system
 - (ii) Draw the cycle on the P-h diagram provided and submit with your answers.
 - (iii) Determine the power requirement,
 - (iv) the refrigerating effect for LTE and High temperature evaporator(HTE) and
 - (v) the COP of the system
- [a]** *Nyatakan empat pengelasan bahan penyejuk dan nyatakan 5 sifat bahan penyejuk dengan contoh.*
- [b]** *Sebuah sistem pelbagai tahap mempunyai 2 pemampat dan 2 penyejat menggunakan Ammonia sebagai bahan penyejuk. Tekanan pemeluwap adalah 1.0 MPa dan suhu penyejat suhu rendah (LTE) adalah -10°C . Kadar alir bahan penyejuk di LTE adalah 1.5 kg/s. Gunakan carta dan jadual yang diberikan..*
- (i) *Lakarkan skema sistem penyejukan*
 - (ii) *Lukiskan kitar penyejukan pada gambarajah P-h yang dibekal dan hantar bersama jawapan.*
 - (iii) *Tentukan kuasa yang diperlukan oleh pemampat,*
 - (iv) *Kesan penyejukan pada LTE dan HTE*
 - (v) *Pekali prestasi kitar*

(100 markah)

- Q2. [a]** Sketch and explain the operation of a vapour absorption refrigeration system
- [b]** A vapor absorption refrigeration system uses Li-Br water with the following data:
- (i) Absorber temperature = 40°C
 - (ii) Generator temperature = 90°C
 - (iii) Condenser temperature = 40°C
 - (iv) Evaporator temperature = 10°C
 - (v) Flow rate of absorber solution = 1.5 kg/s

Determine the coefficient of performance and compare with the ideal coefficient of performance.

- [a] *Lakarkan dan terangkan operasi sistem penyejukan penyerapan wap.*
- [b] *Sebuah sistem penyerapan menggunakan Li-Br-air dengan data berikut:*
- (i) *Suhu penyerap 40°C*
 - (ii) *Suhu penjana 90°C*
 - (iii) *Suhu Pemeluwap 40°C*
 - (iv) *Suhu penyejat 10°C*
 - (v) *Kadar alir larutan penyerap 1.5 kg/s*

Tentukan pekali prestasi dan bandingkan dengan pekali prestasi unggul.

(100 markah)

Q3. With the aid of diagrams describe 3 types of air-conditioning system used.

Dengan bantuan gambarajah, terangkan 3 sistem penyamanan udara yang digunakan.

(100 markah)

Q4. A sketch of a lecture hall is shown in Figure Q5. The following are the details:

- (a) **Roof 100mm concrete with 50 mm insulation, gypsum board ceiling
 $U = 0.5112\text{ W/m}^2\text{K}$**
- (b) **Walls group B; $U = 0.643\text{ W/m}^2\text{K}$**
- (c) **Wooden doors are 20 mm $U = 0.16\text{ W/m}^2\text{K}$**
- (d) **Occupancy 1000 people**
- (e) **Lighting 9 W/m^2 of floor area using flourescent fixtures**
- (f) **Hall open from 9.00 am to 8 pm.**
- (g) **Ambient temperature 30°C , RH 80%**
- (h) **Location Malaysia**
- (i) **Ventilation, volume flow rate of air 7.5 liters/s per person.**
- (j) **Designed internal condition 22°C and RH 50%**

Calculate the cooling load of the lecture hall and fill the cooling load form provided and submit with the answers.

Lakaran sebuah dewan utama ditunjuk pada Rajah Q5. Berikut adalah maklumat yang diberikan:

- (a) Bumbung 100 mm konkrit dengan 50 mm penebat, gypsum papan siling
 $U = 0.5112 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (b) Dinding kumpulan B; $U = 0.643 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (c) Pintu kayu tebal 20 mm ; $U = 0.16 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (d) Penghuni 1000 orang
- (e) Lampu 9 W/m^2 daripada luas lantai menggunakan lampu flourescent
- (f) Dewan buka mulai 9.00 pagi hingga 5 petang.
- (g) Suhu luar 30°C , RH 80%
- (h) Lokasi Malaysia
- (i) Ventilasi: kadar alir udara 7.5 liters/seorang
- (j) Keadaan dalaman: 20°C and RH 50%

Kirakan beban penyejukan dewan, isikan didalam borang beban penyejukan yang dibekalkan dan hantar bersama jawapan.

(100 markah)

- Q5.** An air conditioning plant is designed to maintain a room at temperature 20°C and relative humidity 55%. The outside air is at a temperature of 30°C and relative humidity of 80%. The cooling load of the room is 21.6 kW with sensible heat gain and 3.6 kW latent heat gain. The refresh air supply is one-third by mass. Temperature of the supply air is 15°C .

Assuming that the cooling coil efficiency is 80% and neglecting the effect of the fan, calculate:

- (a) Mass flow rate of the supply air
- (b) Refrigeration capacity of the cooling coil
- (c) Heating capacity of the reheater
- (d) Amount of condensate removed

Plot the process on the psychometric chart provided.

Sebuah loji penyamanan udara direkabentuk untuk mengekalkan sebuah bilik pada suhu 20°C dan kelembapan relatif 55%. Suhu udara luar adalah 30°C dan kelembapan relatif 80%. Beban penyejukan bilik adalah 21.6 kW haba deria dan 3.6 kW haba tambah pelakuran. Pembekalan udara segar adalah satu pertiga jisim udara. Suhu udara masuk adalah 15°C .

Andaikan kecekapan gelung penyejukan adalah 80% dan abaikan kesan kipas, kirakan:

- (a) Kadar alir bekalan udara
- (b) Kapasiti penyejukan gelung penyejukan
- (c) Kapasiti haba penghaba semula
- (d) Amaun air terpeluwap yang dibuang

Plot proses tersebut di atas carta psikrometri yang dibekalkan

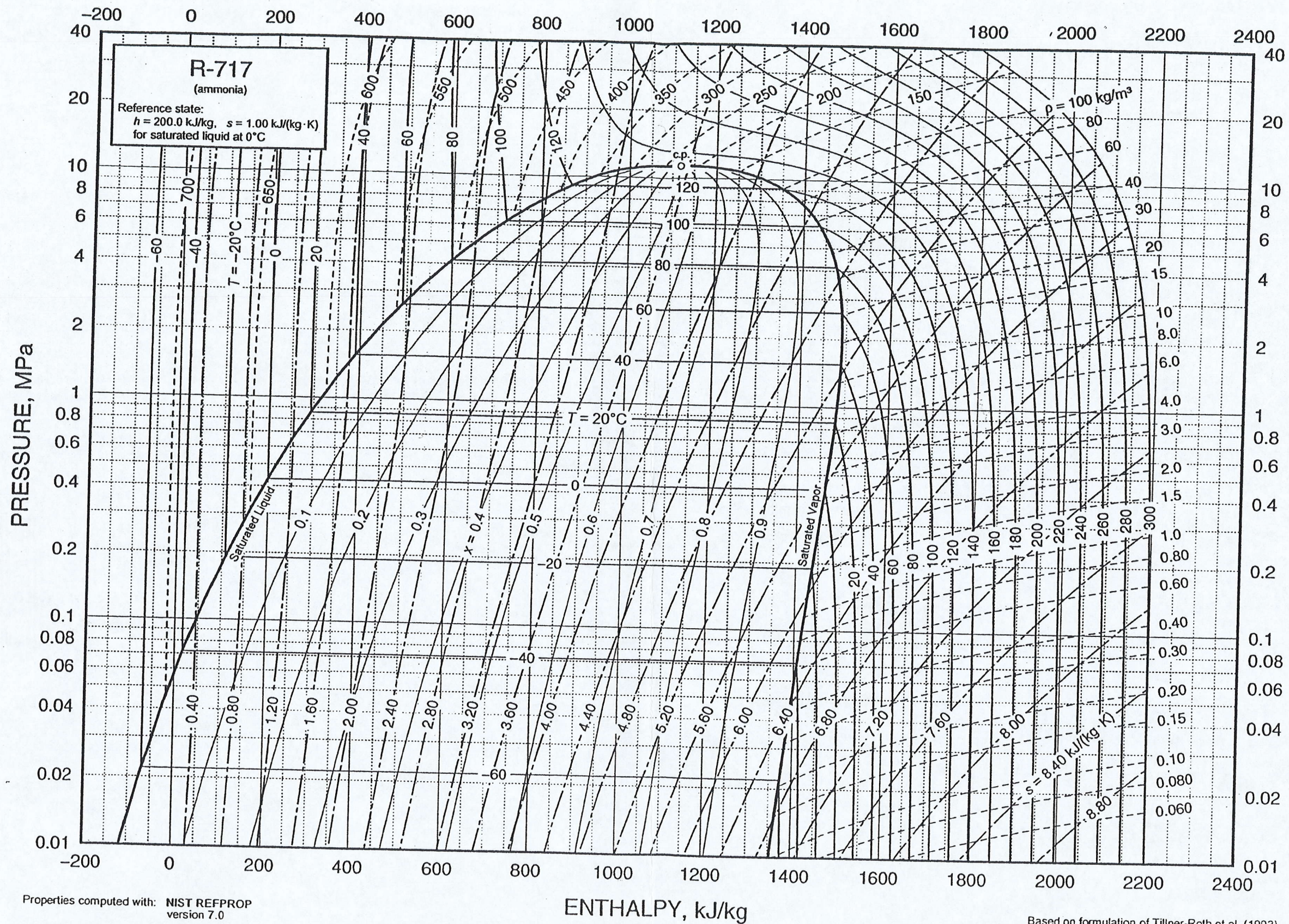


Fig. 16 Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 717 (Ammonia)

permission of CIBSE)

CIBSE PSYCHROMETRIC CHART

BASED ON A BAROMETRIC
PRESSURE OF 101.325 kPa

